

Multi-Attribute Decision Making Dalam Pemilihan Lampu Pada Sistem Pencahayaan Lapangan Badminton

Wiwien Hadikurniawati, Imam Husni Al Amin

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Stikubank Semarang

Jl. Tri Lomba Juang No. 1, Semarang

E-mail : wiwien@edu.unisbank.ac.id¹, imam@edu.unisbank.ac.id²

Abstract - Light is essential for daily human activities. The main function of the lighting system is to provide a safe environment visually, ease in completing the work visually and to provide a comfortable and pleasant visual environment. The lighting system in sports arena is important because it affects the visual comfort of the people who are exercising and spectators at the sports arena. Selection of types and specifications required lamps used to analyze the level of lighting needs in the sports court. Multi-attribute decision making (MADM) determines the type of lamps used in sports arena, especially for lighting badminton court. Analytic Hierarchy Process (AHP) is one of the MADM methods used to analyze the parameters and criteria for decision making. Some of the parameters used as the calculation in the choice of lights on a sports arena, especially for badminton is powerful calculations lighting (Lux), the calculation of power (watts), the calculation of electrical power per meter wide field, computation of luminous efficacy (Lm / watt), color temperature, operating costs and maintenance costs.

Keywords : multi-attribute decision making, lighting systems, lights, badminton courts, AHP

Abstrak - Cahaya sangat esensial bagi aktivitas manusia sehari-hari. Fungsi utama dari sistem pencahayaan adalah memberikan lingkungan yang aman secara visual (*provide a safe visual environmental*), memudahkan dalam menyelesaikan pekerjaan secara visual (*make it impossible to easily see the task*) dan untuk menyediakan lingkungan visual yang nyaman dan menyenangkan (*to provide a comfortable and pleasant visual environment*). Sistem pencahayaan pada gelanggang olahraga perlu diperhatikan karena berpengaruh pada kenyamanan visual dari orang yang sedang berolahraga maupun penonton pada gelanggang olahraga tersebut. Pemilihan jenis dan spesifikasi lampu yang digunakan dibutuhkan untuk menganalisa tingkat kebutuhan pencahayaan pada gelanggang olahraga tersebut. *Multi attribute decision making* (MADM) dapat membantu untuk menentukan jenis lampu yang digunakan pada gelanggang olahraga khususnya untuk tata cahaya lapangan badminton. *Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan salah satu dari metode MADM yang digunakan untuk menganalisa parameter dan kriteria pengambilan keputusan. Beberapa parameter yang digunakan sebagai perhitungan dalam pemilihan jenis lampu pada gelanggang olahraga khususnya untuk lapangan badminton adalah perhitungan kuat pencahayaan (*Lux*), perhitungan daya listrik (*watt*), perhitungan daya listrik per meter luas lapangan, perhitungan *luminous efficacy* (*Lm/watt*), *color temperature*, biaya operasional dan biaya pemeliharaan.

Kata Kunci : multi attribute decision making, sistem pencahayaan, lampu, lapangan badminton, AHP

PENDAHULUAN

Cahaya merupakan hal yang sangat esensial bagi aktivitas manusia sehari-hari. Fungsi utama dari sistem pencahayaan adalah : menyediakan lingkungan yang aman secara visual (*provide a safe visual environmental*), memberikan kemudahan visual dalam menyelesaikan pekerjaan (*make it impossible to easily see the task*), dan untuk menyediakan lingkungan visual yang nyaman dan menyenangkan (*to provide a comfortable and pleasant visual environment*) [1].

Sistem pencahayaan pada gelanggang olahraga perlu diperhatikan karena berpengaruh pada kenyamanan visual dari orang yang sedang berolahraga maupun penonton pada gelanggang olahraga tersebut. Pemilihan jenis dan spesifikasi lampu yang digunakan dibutuhkan untuk menganalisa tingkat kebutuhan pencahayaan pada gelanggang olahraga tersebut [2].

Multi attribute Decision Making (MADM) digunakan untuk menyelesaikan masalah pemilihan alternatif yang optimal dari beberapa alternatif yang terkait dalam atribut-atributnya. MADM merupakan topik penelitian yang penting dalam teori pengambilan keputusan [3]. Metode MADM digunakan untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan beberapa alternatif dan atribut. Teknik MADM merupakan teknik yang populer dan cakupannya luas digunakan pada banyak bidang ilmu, yaitu teknik, ekonomi, manajemen, perencanaan transportasi, dan sebagainya [4].

Multi attribute decision making (MADM) dapat membantu untuk menentukan jenis lampu yang digunakan pada gelanggang olahraga khususnya untuk tata cahaya lapangan badminton. *Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan salah satu dari metode MADM yang digunakan untuk menganalisa parameter dan kriteria

pengambilan keputusan. MADM dapat digunakan untuk menentukan jenis lampu yang akan digunakan pada gelanggang olahraga terutama untuk tata cahaya lapangan badminton pada Gelanggang Olahraga. MADM ini juga bisa digunakan sebagai masukan bagi tim perencana kelistrikan terutama sistem tata pencahayaan ruang dalam pengambilan keputusan jenis lampu yang akan digunakan.

Penelitian ini difokuskan untuk membuat analisa multi attribute dengan menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dalam pengambilan keputusan yang diimplementasikan dalam pemilihan jenis lampu untuk sistem pencahayaan lapangan *Badminton*

MULTI ATTRIBUTE DECISION MAKING

Proses pengambilan keputusan dapat diselesaikan menggunakan metode *Multi Attribute decision making*. Pengambilan keputusan multi atribut bertujuan mencapai keputusan dengan memilih alternatif terbaik dari beberapa kandidat potensial, menempatkan subyek ke beberapa kriteria atau atribut yang dapat menguntungkan (*benefit*) atau tidak menguntungkan (*cost*) [5]. Selain itu bertujuan juga membantu decision maker dalam memilih alternatif yang paling cocok dari sejumlah alternatif yang memenuhi persyaratan menggunakan beberapa parameter pilihan yang beragam [6].

Pengambilan keputusan merupakan riset yang berkembang lebih dari dua puluh tahun terakhir, sedangkan riset mengenai teori dan metode pengambilan keputusan selalu mendapat perhatian dari para peneliti di dunia [7][8]. Hopfe [9] mengusulkan desain pengambilan keputusan dalam *uncertainty assesment* menggunakan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Studi kasus difokuskan pada *discrete*

decision. Kelebihan pentingnya dan preferensi dalam kasus ini menggunakan *key performance indicator*. Proses ini dapat menyelesaikan masalah pengambilan keputusan kelompok berbasis konsensus untuk memilih satu diantara dua pilihan. Kursunoglu dan Onder [6] dalam penelitiannya menggunakan metode AHP untuk pemilihan kipas utama yang digunakan pada tambang batu bara di Turki. Struktur hirarki pada permasalahan ini terdiri dari tiga level dengan tiga alternatif yang menjadi pilihannya. Selain itu, Kaoutsar [10] juga menggunakan *fuzzy AHP* dalam pemilihan lahan subur.

ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Metode ini dikembangkan oleh Thomas L. Saaty ahli matematika dari *University of Pittsburgh* Amerika Serikat dan dipublikasikan pertama kali dalam bukunya *The Analytical Hierarchy Process* tahun 1980. AHP merupakan model hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Dengan adanya hierarki masalah yang kompleks atau tidak terstruktur dipecah dalam sub-sub masalah kemudian disusun menjadi suatu bentuk hirarki. AHP mempunyai kemampuan untuk memecah masalah multi – kriteria yang berdasar pada perbandingan preferensi dari setiap elemen dalam hirarki. AHP merupakan alat pengambil keputusan yang menguraikan suatu permasalahan kompleks dalam struktur hirarki dengan banyak tingkatan yang terdiri dari tujuan, parameter dan alternatif. Pada AHP dibentuk matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relative pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing tujuan kriteria yang setingkat di atasnya. Perbandingan berdasarkan “judgment” dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan

elemen lainnya. Penilaian perbandingan berpasangan, *judgement* diberikan dengan menggunakan skala dari 1 hingga 9 dengan rincian seperti pada tabel 1. [11]

Tabel 1. Skala *Judgement* pada AHP [Saaty]

Skala	Skala Verbal
1	Sama pentingnya
3	Agak lebih penting
5	Lebih penting
7	Sangat lebih penting
9	Amat sangat (mutlak) lebih penting
2, 4, 6, 8	Merupakan nilai-nilai dari angka-angka yang lebih rendah dan lebih tinggi

Judgement yang diberikan harus konsisten, untuk menguji konsistensinya dengan menghitung nilai eigen. Jika tidak konsisten maka pemberian judgement harus diulang. Nilai eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan merupakan bobot setiap elemen.

Indeks konsistensi (Consistency Index = CI) dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \dots \dots \dots (1)$$

$$\begin{aligned} CI &= \text{consistency index} \\ \lambda_{\max} &= \text{eigenvalue maksimum} \\ n &= \text{ukuran matriks} \end{aligned}$$

Ratio Konsistensi (Consistency Ratio = CR) dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots \dots \dots (2)$$

Jika ratio konsistensi (*Consistensi Ratio* = CR) lebih dari 10 % maka penilaian data judgement harus diperbaiki lagi. Untuk model AHP dapat ditetapkan bahwa $CR \leq$

0,1 maka *judgement* yang telah diberikan dianggap cukup konsisten

RI (*Random Index*) adalah indeks rerata konsistensi untuk bilangan numerik yang diambil secara acak dari skala 1/9, 1/8,

..., 1, 2, ..., 9 berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Saaty terhadap 500 sampel. Nilai RI ini dapat dilihat dari tabel 2 dibawah ini [11] :

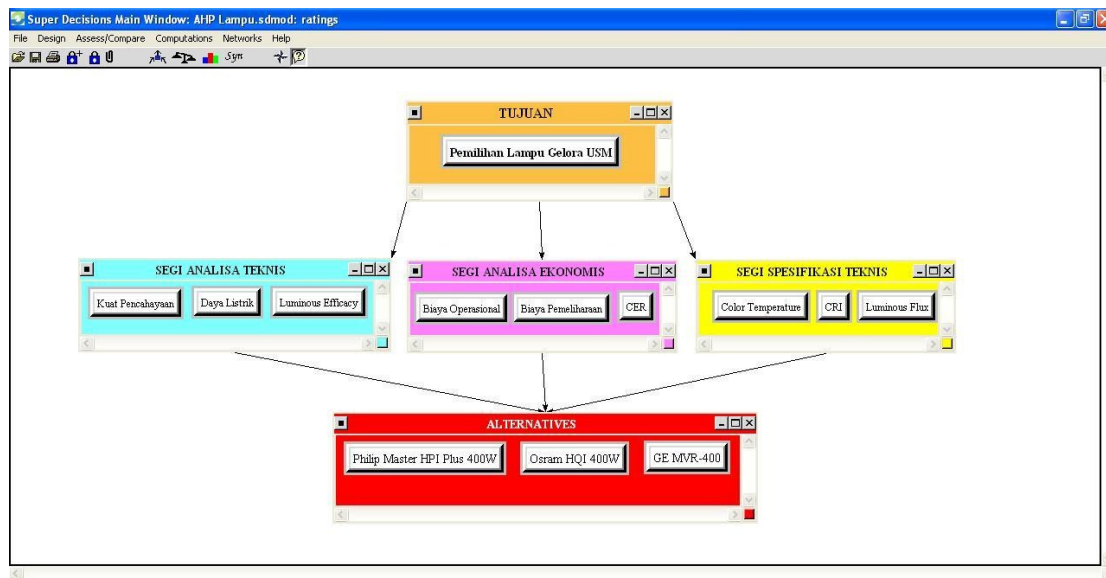
Tabel 2. Hubungan antara RI dengan ukuran matriks

Ukuran Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

PEMBAHASAN

Penyusunan hirarki membantu untuk menyederhanakan suatu masalah menjadi lebih terstruktur. Hirarki yang disusun berisikan tujuan, kriteria, subkriteria, dan alternatif pilihan. Tujuan utama dari sistem

yang dibangun diatas adalah pemilihan jenis lampu yang digunakan dalam sistem pencahayaan lapangan *Badminton* dengan kriteria-kriteria seperti segi analisa teknis, segi spesifikasi teknis, dan segi analisa ekonomis.



Gambar 1. Susunan Hirarki Permasalahan

Langkah awal perhitungan dengan AHP adalah menyusun prioritas untuk tiap elemen masalah pada tingkat hirarki. Proses ini menghasilkan bobot elemen terhadap pencapaian tujuan, sehingga elemen dengan bobot tertinggi memiliki prioritas tertinggi pula. Pada tahap ini yang pertama dilakukan

adalah menyusun perbandingan berpasangan yang ditransformasikan dalam bentuk matriks, sehingga matriks ini disebut matriks perbandingan berpasangan. Dari matriks perbandingan berpasangan ini kemudian ditentukan bobot nilai untuk masing-masing kriteria dan subkriteria. Besarnya bobot

berdasarkan penilaian dari ahli atau seseorang yang sudah memiliki pengetahuan dalam bidang tertentu, dalam hal ini bidang Sistem Pencahayaan Ruang.

Langkah selanjutnya, melakukan pengujian konsistensi terhadap perbandingan antar elemen yang didapatkan pada tiap hirarki. Konsistensi perbandingan ditinjau dari per matriks perbandingan dan keseluruhan hirarki untuk memastikan bahwa urutan prioritas yang dihasilkan didapatkan dari suatu rangkaian perbandingan yang masih berada dalam batas-batas preferensi yang logis.

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian konsistensi matriks. Untuk perhitungan ini diperlukan bantuan tabel *Random Index* (RI). Adapun pendekatan yang digunakan dalam pengujian konsistensi matriks perbandingan adalah :

- Menghitung nilai eigen (*eigen value*)
- Menghitung nilai *Consistency Index* (CI)
- Menghitung nilai *Consistency Ratio* (CR)

Suatu matriks perbandingan adalah konsisten bila nilai CR tidak lebih dari 0,1. Hasil perhitungan prioritas lokal untuk masing-masing parameter dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3.

Perhitungan perbandingan berpasangan subkriteria dengan alternatif ini dilakukan dengan menggunakan program *SuperDecision 2.26*. sehingga didapatkan didapatkan hasil sebagai berikut

Hasil perhitungan nilai konsistensi dari seluruh kriteria, sub kriteria, dan prioritas dari masing-masing kriteria dan subkriteria dengan menggunakan AHP, didapatkan hasil akhir sebagai berikut :

Tabel 1. Segi Analisa Teknis

Lampu	Kuat Cahaya	Daya Listrik	Luminous Efficacy	Prioritas	Hasil
Philips	0.2605	0.2857	0.1822	0.6333	0.2588
Osram	0.6333	0.5714	0.7028	0.2605	0.6246
GE	0.1062	0.1429	0.1149	0.1062	0.1166

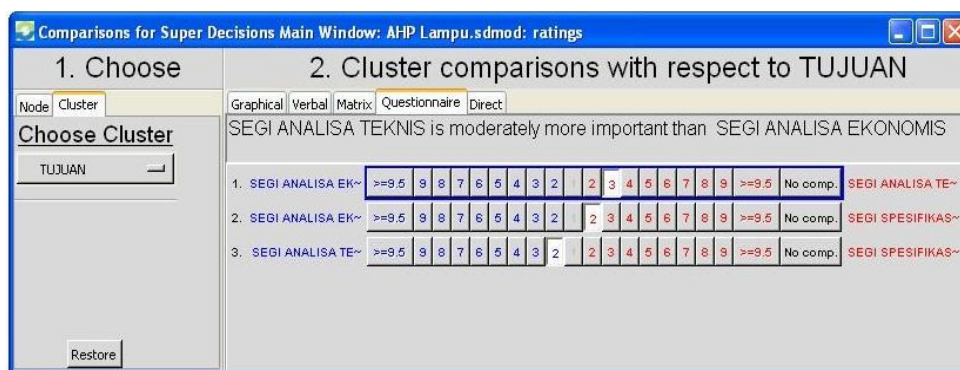
Tabel 2. Segi Spesifikasi Teknis

Lampu	Color Temperature	CRI	Luminous Flux	Prioritas	Hasil
Philips	0.5247	0.3537	0.1416	0.2973	0.2902
Osram	0.3338	0.5559	0.3338	0.1638	0.3702
GE	0.1416	0.0904	0.5247	0.5390	0.3397

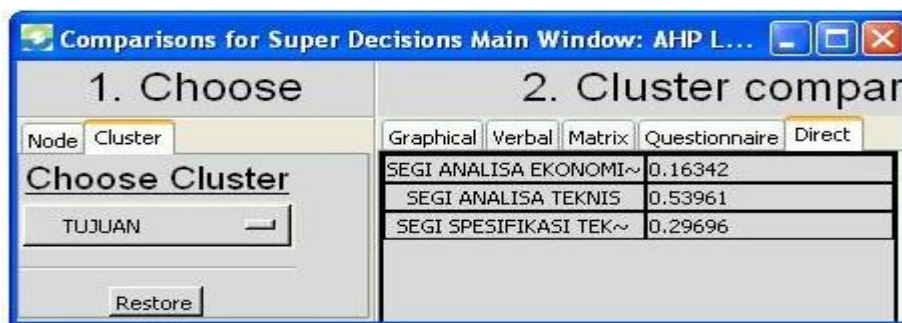
Tabel 3. Segi Analisa Ekonomis

Lampu	Biaya Operasional	Biaya Pemeliharaan	Biaya CER	Prioritas	Hasil
Philips	0.3338	0.1638	0.3338	0.5390	0.2832
Osram	0.1416	0.2973	0.1416	0.2973	0.1878
GE	0.5247	0.5390	0.5247	0.1638	0.5289

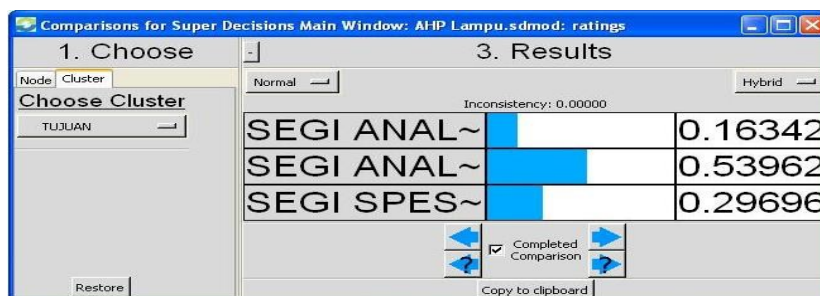
Hasil perhitungan perbandingan berpasangan kriteria dengan tujuan dengan menggunakan program *Super Decision 2.2.6* didapatkan :



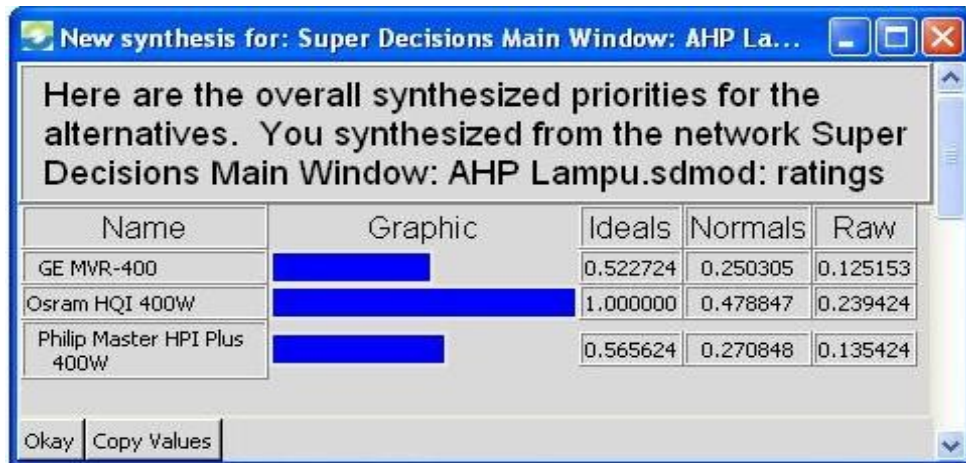
Gambar 2. Perbandingan Kriteria dengan Tujuan



Gambar 3. Rating Kriteria terhadap Tujuan



Gambar 4. Prioritas Kriteria terhadap Tujuan



Gambar 5. Hasil Sintesa AHP dengan *Super Decision 2.2.6*

Hasil dari perbandingan berpasangan subkriteria dengan alternatif, subkriteria dengan tujuan, dan kriteria dengan tujuan adalah berupa rating yang dianalisa dan disintesa dengan menggunakan program bantu *Super Decision 2.2.6*

Hasil analisa dan sintesa AHP yang merupakan rekomendasi bagi decision maker pemilihan jenis lampu untuk sistem pencahayaan gelanggang olahraga adalah :

Report for toplevel

This is a report for how alternatives fed up through the system to give us our synthesized values. [Return to main menu](#)

Alternative Rankings

Graphic	Alternatives	Total	Normal	Ideal	Ranking
<div style="width: 33%;"></div>	GE MVR-400	0.1252	0.2503	0.5227	3
<div style="width: 100%;"></div>	Osram HQI 400W	0.2394	0.4788	1.0000	1
<div style="width: 66%;"></div>	Philip Master HPI Plus 400W	0.1354	0.2708	0.5656	2

Gambar 6. Report Akhir Analisa dan Sintesa AHP

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan AHP (gambar 6), didapatkan urutan prioritas lampu yang dapat dipilih sebagai rekomendasi untuk sistem penerangan Gelanggang Olahraga Prof. Soedarto adalah :

1. Lampu Osram HQI-E 400W
2. Lampu Philips Master HPI Plus 400W
3. Lampu GE MVR400/U

KESIMPULAN

Multi attribute decision making untuk pemilihan jenis lampu mampu memberikan urutan ranking terbaik dari kriteria-kriteria yang digunakan sebagai penentuan jenis lampu. Hasil perhitungan metode AHP didasarkan pada perhitungan teknis dan ekonomis, serta penilaian spesifikasi teknis dari lampu. Selain itu juga menggunakan bantuan program *Super Decision* untuk menghasilkan prioritas

alternatif, yaitu alternatif lampu jenis Osram HQI 400W/D yang menempati prioritas tertinggi dan dapat digunakan sebagai pertimbangan bagi *decision maker* untuk digunakan dalam Sistem Pencahayaan Gelanggang Olahraga khususnya lapangan badminton.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Guyer, J. Paul. (2010). An Introduction to Interior Lighting Design. *Continuing Education and Development Inc.* New York. USA.
- [2] (2010). Guide to the Artificial Lighting of Indoor and Outdoor Sports Venues. *Philips Lighting.* Monaco.
- [3] X. Zhang, Z. Xu. (2014). Soft Computing based on Maximizing Consensus and Fuzzy TOPSIS Approach to interval-valued Intuitionistic Fuzzy Group Decision Making. DOI. 10.1016/j.asoc.2014.08.073 1568-4946, Elsevier B.V.
- [4] L. Fan, F. Zuo, (2008). Research on Multi-Attribute Decision Making Method Based on AHP and Outranking Relation. *Workshop on Power Electronics and Intelligent Transportation System.* DOI. 10.1109/PEITS.2008.42. IEEE..
- [5] K.T. Cho. (2002). Multicriteria Decision Methods : An Attempt to Evaluate and Unify. *Mathematical and Computer Modelling.* Elsevier.
- [6] N. Kursunaglo, M. Onder. (2015). Selection of An Appropriate Fan for An Underground Coal Mine Using the Analytic Hierarchy Process. DOI. 10.1016 /j.tust.2015.02.005, 2015. Elsevier.
- [7] X. Chen, L. Ma. (2008). An Analytic Method far Consensus Analysis in Group Experts'Judgments Based on Numerical Decision Matrix Preference Information. *Fifth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery.* DOI. 10.1109/FSKD.2008.502. IEEE.
- [8] P. Dongjing. (2009). A New Method for Fuzzy Multiple Attribute Decision Making based on Interval Numbers. *International Forum on Information Technology and Applications.* DOI 10.1109/IFITA.2009.141. IEEE Computer Society..
- [9] C.J. Hopfe, G.L.M. Augenbroe, J.L.M Hensen, (2013). Multi-Criteria Decision Making Uncertainty in Building Performance Assesment. *Building and Environment,* DOI 10.1016/j.buildenv.2013.07.019. Elsevier.
- [10] B. Kaoutsar, B. Lahcen. (2014). A Fuzzy AHP Process in GIS Environment for Landfill Site Selection. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology (JATIT),* Vol.65. No.3.
- [11] T.L. Saaty. (2004). Decision Making – The Analytic and Network Process (AHP/ANP). *Journal of Systems Science Engineering.* Vol 13.